

# SINTESIS MONODIASILGLISEROL MENGGUNAKAN REAKSI ESTERIFIKASI DENGAN KATALIS ASAM

Dyah Tasya<sup>1)</sup>, Ida Zahrina<sup>2)</sup>, Sunarno<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia S1, <sup>2)</sup> Dosen Teknik Kimia

Laboratorium Pemisahan dan Pemurnian Jurusan Teknik Kimia Universitas Riau  
Kampus Binawidya Jl. H.R. Soebrantas Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

<sup>1)</sup>Email: [dyah.tasya5493@student.unri.ac.id](mailto:dyah.tasya5493@student.unri.ac.id)

## ABSTRACT

*Mono-diacylglycerol (MDAG) is a type of emulsifier that is widely used in the food and non-food industries. Monoglycerides are also biodegradable and can be used as additives in food because they provide good effects. Its use can be found in bakery products, foods with low fat content. MDAG can be produced from the esterification process. The advantages of this technique are that the esterification process takes place at a lower temperature than glycerolysis and a shorter time than enzymatic hydrolysis. In the research on the synthesis of mono-diacylglycerol from Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) with glycerol, the best results were obtained at a temperature of 150 °C, yielding 74% yield, seeded at 160 °C, the emulsion stability value reached 72% with an ALB level of 39%. At a molar ratio of 1: 2, the MDAG brightness level was 85.57%.*

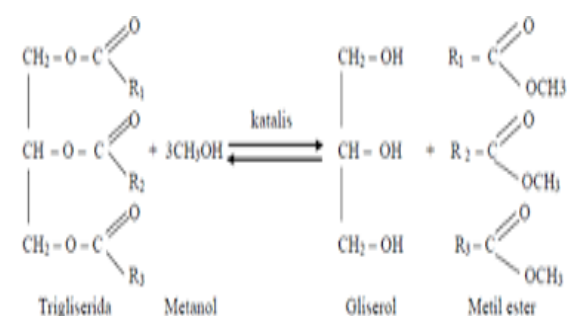
**Keywords:** Gliserol, Mono-diasilgliserol , PFAD

## 1. Pendahuluan

Monogliserida atau monoester gliserol dari asam lemak terdiri dari suatu gugus hidroksil (OH) yang bersifat *hidrofilik* dan gugus karboksil yang bersifat *lipofilik*. Monogliserida juga bersifat *biodegradable* dan dapat digunakan sebagai zat aditif pada makanan karena memberikan efek yang baik. Penggunaannya dapat ditemukan pada produk roti, makanan dengan kadar lemak yang rendah, produk susu dan saus, dapat digunakan pada makanan, deterjen, emulsifier, komestik, dan formulasi farmasi (Ferreti *et al.*, 2009).

Monogliserida dapat dihasilkan dari dua proses, yaitu esterifikasi langsung dari gliserol dengan asam lemak dan proses gliserolisis minyak atau lemak dengan gliserol. Pada *paper review* ini akan membahas tentang sintesis mono-diasilgliserol dari *palm fatty acid distillate* (PFAD) dengan gliserol menggunakan reaksi esterifikasi dengan bantuan katalis asam. Kelebihan teknik ini adalah proses esterifikasi berlangsung pada suhu lebih rendah dibandingkan gliserolisis dan waktu yang lebih singkat dibandingkan

dengan hidrolisis enzimatis. Selain itu bahan baku yang digunakan relatif murah. Esterifikasi secara langsung dari gliserol dengan asam lemak menggunakan katalis homogen maupun heterogen akan menghasilkan produk yang berupa campuran dari monogliserida, digliserida dan trigliserida. Berikut merupakan reaksi esterifikasi asam lemak dengan bantuan katalis asam:



Gambar 1 Reaksi Esterifikasi  
(Parawira, 2010)

Reaksi esterifikasi dapat dilangsungkan dengan bantuan katalis asam dan reaksinya bersifat *reversible*. Tanpa keberadaan asam kuat, reaksi esterifikasi akan berjalan sangat lambat, tetapi akan mencapai kesetimbangan

dalam waktu singkat ketika asam kuat dan alkohol berada dalam sistem reaksi bersama (Fessenden, 1982).

## 2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Reaksi Esterifikasi

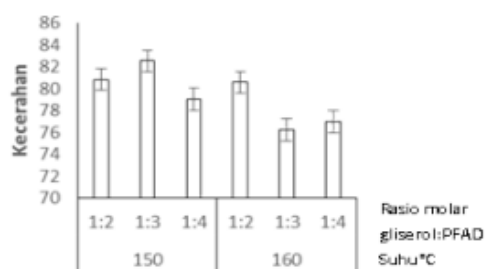
Menurut Setyaningsih *et al.*, (2017) ada beberapa faktor yang mempengaruhi esterifikasi, yaitu :

- Suhu Reaksi  
Esterifikasi adalah reaksi *reversible* (dapat balik), sehingga suhu akan berpengaruh terhadap konstanta kesetimbangan kimia.
- Waktu Reaksi  
Waktu reaksi berpengaruh dalam reaksi esterifikasi. Dalam industri, waktu reaksi diinginkan sependek mungkin dengan *yield* produk yang tinggi guna mengurangi biaya operasi.
- Rasio Molar  
Naiknya perbandingan mol reaktan akan mempercepat laju reaksi, sehingga konversi reaktan membentuk produk akan semakin besar.
- Pengadukan  
Pengadukan bertujuan untuk memperbesar peluang tumbukan antar molekul-molekul pereaksi, hal ini akan mempercepat terjadinya reaksi.
- Katalis  
Keberadaan katalis dalam suatu reaksi akan meningkatkan laju reaksi. Meskipun katalis berpengaruh terhadap kecepatan reaksi, namun katalis tidak ikut bereaksi dan tidak mengalami perubahan secara kimiawi pada akhir reaksi. Selain itu, katalisator juga berfungsi untuk menurunkan energi aktivasi. Jika jumlah katalisator dinaikan, maka energi aktivasi akan turun, sehingga laju reaksi akan meningkat.

## 3. Sintesis dan Karakterisasi MDAG

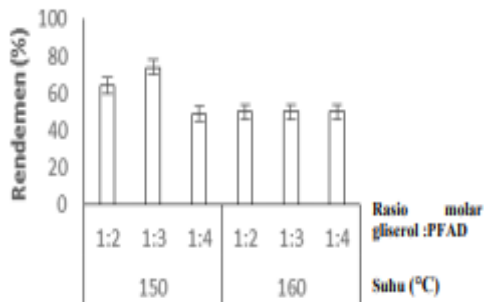
Pada penelitian Rumondang *et al.*, 2016, yaitu sintesis mono-diasil gliserol berbasis gliserol dan *palm fatty acid distillate* dilakukan beberapa Uji karakteristik MDAG yaitu uji warna, uji komposisi MDAG dengan komatografi lapis tipis, stabilitas emulsi, pH, dan titik leleh.

Hasil uji warna pada produk MDAG yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 2 yaitu semakin tinggi suhu dan rasio molar gliserol : PFAD maka kecerahan warna produk semakin menurun. Kemudian Semakin tinggi suhu yang digunakan pada reaksi esterifikasi, warna produk menjadi lebih gelap dan tekstur sedikit berminyak.



Gambar 2 Hasil Kecerahan (L) MDAG pada rasio 1:2, 1:3, dan 1:4 (Rumondang *et al.*, 2016)

Berdasarkan hasil analisis ragam yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa suhu dan rasio molar gliserol : PFAD berpengaruh signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap warna produk. Hal ini disebabkan karena adanya asam lemak sisa yang kontak dengan panas ketika proses esterifikasi berlangsung sehingga terjadi oksidasi terhadap tokoferol yang terkandung pada asam lemak (Ketaren, 2012). Hasil uji warna pada MDAG komersial memiliki karakteristik warna putih dan tekstur kering dengan nilai kecerahan yaitu 96,3. Oleh karena itu, berdasarkan tingkat kecerahan warna dan tekstur yang kering, hasil MDAG terbaik pada penelitian ini diperoleh pada suhu 150°C rasio molar 1:3 (gliserol:PFAD) dengan nilai kecerahan yaitu 82,57.



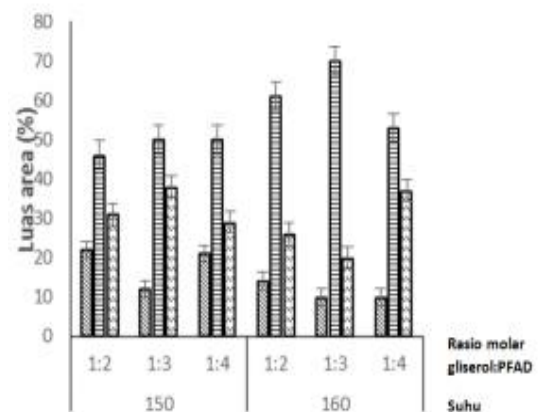
Gambar 3 Rendemen pada rasio molar gliserol:PFAD 1:2, 1:3, dan 1:4 pada suhu 150°C dan 160°C.  
(Rumondang *et al.*, 2016)

Berdasarkan Gambar 3, dapat dilihat bahwa rendemen yang diperoleh pada penelitian ini berkisar 50% sampai 74%. Nilai rendemen akan menurun ketika suhu rasio gliserol:PFAD semakin tinggi. Berdasarkan hasil analisis ragam, menunjukkan bahwa suhu berpengaruh secara signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap rendemen MDAG murni. Pada hasil penelitian ini rendemen tertinggi diperoleh pada suhu 150°C dengan rasio molar 1:3 (gliserol:PFAD) yaitu sebesar 74%.

Kemudian dilakukan analisa Komatrografi Lapis Tipis (KLT) untuk mengetahui komposisi luas area yang terdapat pada MAG, DAG, TAG, dan ALB. Hasil yang diharapkan pada penelitian ini adalah jumlah persentase MAG, DAG lebih tinggi dibandingkan jumlah TAG. Berdasarkan Gambar 3, hasil KLT yang diperoleh menunjukkan bahwa produk DAG lebih besar, sedangkan MAG dan TAG lebih rendah. Semakin tinggi suhu dan rasio molar yang digunakan, perolehan DAG semakin meningkat. Hal ini sejalan dengan penelitian Dixon dan Webb (1964) bahwa perubahan konsentrasi mol substrat PFAD yang tinggi dapat mempercepat reaksi. Nilai Rf yang didapatkan dari hasil KLT adalah MAG 0,42, DAG 0,55, dan TAG 0,71.

Mekanisme reaksi esterifikasi yaitu, gugus hidroksil mengikat gugus asam lemak, sehingga pada penelitian ini didapatkan DAG dengan jumlah

persentase yang tinggi namun, waktu proses yang terlalu singkat menyebabkan pengikatan tidak berlangsung secara optimal sehingga jumlah MAG yang terbentuk masih rendah. Menurut Prakoso *et al* (2006), pembentukan MDAG pada reaksi esterifikasi melewati beberapa tahap, mula-mula satu gugus hidroksil pada gliserol akan mengikat satu gugus asam lemak sehingga terbentuk monogliserida. Pada tahap selanjutnya dilanjutkan pengikatan terhadap gugus hidroksil lain sehingga terbentuk digliserida dan trigliserida. Namun, jika waktu dan suhu proses esterifikasi yang digunakan terlalu tinggi, dapat menurunkan perolehan fraksi MDAG karena akan terjadi reaksi balik menjadi FFA (Kitu, 2000). Pada penelitian ini, persentase MAG dan DAG yang tertinggi terbentuk pada suhu 160°C dengan rasio molar 1:3 dengan luas area 70% untuk DAG dan 10% untuk MAG.



Gambar 4 Persentase luas area fraksi pada berbagai rasio molar dan suhu reaksi pada MDAG murni. MAG (diagonal lines), DAG (horizontal lines), TAG+ALB (cross-hatch)  
(Rumondang *et al.*, 2016)

Pada proses esterifikasi, terjadi reaksi hidrolisis yang mengakibatkan kadar asam lemak bebas pada MDAG meningkat. Berdasarkan Gambar 4, menunjukkan bahwa kadar DAG tertinggi terdapat pada suhu 160°C, hal tersebut berhubungan dengan hasil kadar ALB

yang menunjukkan bahwa asam lemak telah terikat oleh gliserol dan membentuk fraksi MAG, DAG, dan TAG sehingga kadar ALB yang dihasilkan rendah. Sedangkan, pada suhu 150°C asam lemak belum terikat secara sempurna dan belum bereaksi secara keseluruhan dengan gugus hidroksil sehingga kadar ALB yang dihasilkan lebih tinggi (Pramana, 2010).

Kemudian hasil lanjut uji Duncan memperlihatkan bahwa suhu terbaik untuk melakukan esterifikasi pada penelitian ini yaitu suhu 160°C dengan rasio molar 1:4. Sementara pada MDAG murni, suhu serta rasio proses esterifikasi tidak berpengaruh secara signifikan. Kadar terendah pada ALB MDAG murni diperoleh pada suhu 160°C dengan rasio molar 1:2 yaitu sebesar 39%, sedangkan kadar tertinggi ALB MDAG murni diperoleh pada suhu 150°C dengan rasio molar 1:4 yaitu sebesar 51%. Kadar ALB yang diperoleh pada MDAG murni masih lebih tinggi jika dibandingkan dengan MDAG komersial yang memiliki kadar ALB sebesar 12%.

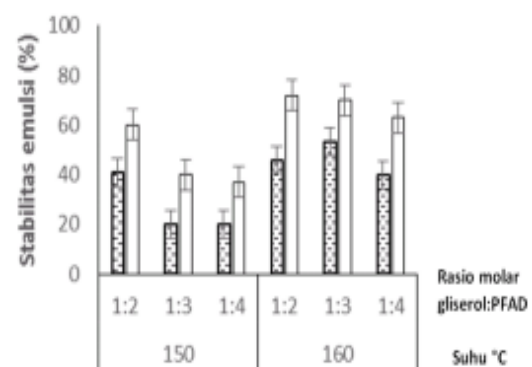
Kemudian dilakukan uji pH, berdasarkan hasil uji pH, MDAG kasar memiliki sifat yang asam dengan nilai pH 4-4,18. Nilai pH meningkat setelah MDAG dimurnikan dengan nilai pH 4,25-4,68. Nilai tersebut menandakan bahwa MDAG masih bersifat asam sesudah pemurnian. Hal ini disebabkan karena masih tingginya kadar asam lemak bebas pada produk dan adanya pemakaian katalis asam yang masih mempengaruhi kondisi substrat ketika proses esterifikasi sudah berakhir.

Produk MDAG kasar memiliki titik leleh yang lebih rendah dibandingkan MDAG murni. MDAG sebelum pemurnian memiliki nilai titik leleh 42-44°C, sedangkan sesudah pemurnian meningkat menjadi 46-50°C.

Berdasarkan hasil uji dapat diketahui bahwa MDAG kasar memiliki stabilitas emulsi yang lebih rendah dengan kisaran nilai 20-53% dibandingkan MDAG murni dengan kisaran nilai 37-72%. Berdasarkan hasil analisis ragam, suhu berpengaruh

secara signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap nilai stabilitas emulsi pada MDAG murni.

Kemudian dilakukan uji lanjut Duncan (Gambar 5), menunjukkan bahwa suhu terbaik untuk melakukan esterifikasi pada penelitian ini yaitu 160°C. Semakin tinggi suhu, nilai stabilitas emulsi semakin tinggi, karena pada suhu tersebut kadar ALB lebih rendah. Sehingga pada penelitian ini MDAG yang memiliki nilai stabilitas tertinggi yaitu MDAG pada suhu 160°C dengan rasio molar gliserol:PFAD 1:2 dengan nilai stabilitas sebesar 72%.



Gambar 5 Hasil stabilitas emulsi M-DAG suhu 150°C dan 160°C pada rasio gliserol:PFAD 1:2, 1:3, dan 1:4 setelah 12 jam. Sebelum pemurnian (■) dan sesudah pemurnian (□)

(Rumondang *et al.*, 2016)

#### 4. Kesimpulan

Monodiasilgliserol (MDAG) dapat diperoleh melalui proses esterifikasi antara gliserol dengan PFAD menggunakan katalis asam dengan konsentrasi 1,5% selama 75 menit. Terdapat perbedaan yang signifikan pada suhu dan rasio molar gliserol:PFAD terhadap hasil MDAG. Pada suhu 150°C menghasilkan rendemen yang tinggi yaitu 74% serta karakteristik fisik yang diinginkan, yaitu berwarna cerah dan tidak berminyak. Sedangkan pada suhu 160°C diperoleh stabilitas emulsi yang lebih tinggi yaitu sebesar 72% dan kadar ALB yang lebih rendah yaitu sebesar 39%. Pada rasio 1:2 dihasilkan kecerahan MDAG murni dengan nilai yang tinggi yaitu sebesar 82,57

## 5. Referensi

- Dixon M, Webb ZC. 1964. Enzymes. New York (US): Academic Pr Inc.
- Ferretti, C.A., Fuente, S., Ferullo, R., Castellani, N., Apesteguía, C.R. and Di Cosimo, J.I. (2012), "Monoglyceride Synthesis by Glycerolysis of Methyl Oleate on MgO: Catalytic and DFT Study of The Active Site", *Applied Catalysis A: General*, Elsevier B.V., Vol. 413–414, pp. 322–331.
- Fessenden, R.J & J.S Fessenden. 1982. Kimia Organik. Jilid 2 Edisi Ketiga. Erlangga.
- Handayani A, Marsudi S, Nasikin M, Subandriyo M. 2006. Reaksi Esterifikasi Asam Oleat dan Gliserol Menggunakan Katalis Asam. *Indonesian Journal Of Materials Science* : Universitas Indonesia.
- Ketaren S. 2012. Minyak dan Lemak Pangan. Jakarta : Universitas Indonesia Pr.
- Kitu NE. 2000. Sintesis Mono dan Diasilgliserol dari Destilat Asam Lemak Minyak Kelapa Melalui Esterifikasi dengan Katalisis Lipase *Rhizomucor Miehei*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Parawira, Wilson. 2010. Biodiesel Production From *Jatropha Curcas* : A review, Scientific Research and Essays Vol.5 (1796-1808).
- Prakoso T, Hapsari SC, Lembono P, Soerawidjaja TH. 2006. Sintesis Triglisierida Rantai Menengah melalui Transesterifikasi Gliserol dan Asam-asam Lemaknya. *Teknik Kimia Indonesia*. 5 (3): 520-529.
- Rumondang I, Setyaningsih D, Hermenda A. 2016. Sintesis Mono-diasilgliserol Berbasis Gliserol dan *Fatty Acid Distillate*. *Jurnal Kimia dan Kemasan* Vol.38 No.1.
- Setyaningsih D, Prangdimurti E, Listiani E, Muna M. Aplikasi Monodiasilgliserol dari Hasil Samping Hilirisasi Minyak Sawit

pada Beras Analog Jagung : Institut Pertanian Bogor.